

Best Available Copy
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 59 617.4

Anmeldetag: 10. Dezember 1999

Anmelder/Inhaber: VOLKSWAGEN Aktiengesellschaft, Wolfsburg/DE

Bezeichnung: Konstruktionssystem und Verfahren zum Konstruieren oder Entwerfen neuer Bauteile

IPC: G 06 F 17/50

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. Oktober 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Joco

VOLKSWAGEN

K 8268/1770-wg-de

**Konstruktionssystem und Verfahren zum Konstruieren oder Entwerfen
neuer Bauteile**

Die Erfindung betrifft ein Konstruktionssystem zum Konstruieren oder Entwerfen neuer Bauteile einer Konstruktionseinheit mit mindestens einem CAX-System und mindestens einer Zentraldatenbank, die über eine Datenverbindung zum Austausch von Daten miteinander verbunden sind. Die Erfindung betrifft ebenso ein Verfahren zum Konstruieren oder Entwerfen neuer Bauteile einer Konstruktionseinheit.

CAX-Systeme sind beispielsweise als CAD-, CAE oder CAM-Systeme, die zum Konstruieren von Bauteilen als CAD/CAE/CAM-Modelle eingesetzt werden, aus der Praxis hinlänglich bekannt. Ebenso bekannt ist der Einsatz von Konstruktionssystemen, die sich aus mehreren CAX-Systemen und einer mit den CAX-Systemen verbundenen Zentraldatenbank zusammensetzen, da häufig innerhalb eines Unternehmens für die Planung einer Konstruktionseinheit mehrere CAX-Systeme für unterschiedliche Konstruktionsbereiche eingesetzt werden, die aber aufeinander abgestimmt sein müssen.

So kann im Bereich des Fahrzeugbaus mit einem Fahrzeug als Konstruktionseinheit etwa ein erstes CAD-System Y in der Karosserie-Konstruktion und ein zweites CAD-System X in der Aggregate- und Fahrwerk-Konstruktion eingesetzt werden. Wird dann ein Aggregate-Bauteil in dem CAD-System X konstruiert, so wird das Bauteil im Anschluß über das Standardformat STEP (Standard for the Exchange of Product Model Data: internationaler Standard für ein Produktdatenmodell nach ISO 10303) in das Format des CAD-Systems Y konvertiert und für die Kollisionsuntersuchung in einer Fahrzeugdatenbank gespeichert. Treten bei der Kollisionsuntersuchung

Unstimmigkeiten auf, so müssen die Aggregate-Bauteile im CAD-System X entsprechend nachbearbeitet werden. Dieser Vorgang muß eventuell mehrmals wiederholt werden, bis sich in der Fahrzeugdatenbank ergibt, daß sich das neu konstruierte Bauteil einwandfrei zwischen die bereits vorhandenen Bauteile einfügt. Die bestehenden Systeme und Verfahren sind somit mit einem großen Zeit- und Kostenaufwand verbunden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Konstruktionssystem und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, die ein vereinfachtes, kostengünstiges und zeitsparendes Konstruieren oder Entwerfen neuer Bauteile einer Konstruktionseinheit ermöglichen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß zum einen gelöst durch ein Konstruktionssystem zum Konstruieren oder Entwerfen neuer Bauteile einer Konstruktionseinheit im Kontext einer aus bereits vorhandenen Bauteilen der Konstruktionseinheit bestehenden Bauraumumgebung mit mindestens einem CAX-System und mindestens einer Zentraldatenbank, die über eine Datenverbindung zum Austausch von Daten miteinander verbunden sind, wobei das CAX-System Eingabemittel zum Festlegen eines Bauraums für das zu konstruierende Bauteil und zum Konstruieren des Bauteils in diesem Bauraum, Anzeigemittel zum Anzeigen des Bauraums, der Bauraumumgebung und von Bauteilen, sowie Übertragungsmittel zum Übertragen des festgelegten Bauraums an die Zentraldatenbank umfaßt und wobei die Zentraldatenbank über einen Zugriff auf die bereits vorhandenen Bauteile mindestens einer Konstruktionseinheit verfügt und Selektionsmittel zum Auswählen derjenigen bereits bestehenden Bauteile der Konstruktionseinheit, die oder deren Bauräume sich mit dem Bauraum des neu zu konstruierenden Bauteils überschneiden oder an diesen angrenzen, sowie Übertragungsmittel zum Übertragen der selektierten Bauteile (ausschnittsweise oder komplett) zusammen mit ihre relative Lage zu dem festgelegten Bauraum definierende Informationen als Bauraumumgebung an das CAX-System aufweist.

Zum anderen wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Konstruieren oder Entwerfen neuer Bauteile einer Konstruktionseinheit im Kontext einer aus bereits vorhandenen Bauteilen der Konstruktionseinheit bestehenden Bauraumumgebung mittels eines Konstruktionssystems mit mindestens einem CAX-System und mindestens einer Zentraldatenbank, die über eine Datenverbindung miteinander verbunden sind, das die folgenden Schritte aufweist:

- a) Übertragen eines in dem CAX-System durch einen Anwender festgelegten Bauraums für ein in dem CAX-System zu konstruierendes Bauteil an die Zentraldatenbank,
- b) Ermitteln von bereits vorhandenen Bauteilen der Konstruktionseinheit durch die Zentraldatenbank, die oder deren Bauräume an den festgelegten Bauraum des zu konstruierenden Bauteils angrenzen oder sich mit diesem überschneiden,
- c) Übertragen der ermittelten Bauteile (ausschnittsweise oder komplett) und der ihre relative Lage zu dem festgelegten Bauraum definierenden Informationen an das CAX-System und
- d) Anzeigen der ermittelten Bauteile in korrekter relativer Lage zu dem festgelegten Bauraum als Bauraumumgebung für die Konstruktion des in dem festgelegten Bauraum zu konstruierenden Bauteils.

Das erfindungsgemäße Konstruktionssystem und das erfindungsgemäße Verfahren erlauben eine interaktive Ermittlung aller fertig konstruierten Bauteile, die innerhalb eines definierten Bauraumes eines zu konstruierenden Bauteils liegen. Die Ermittlung der relevanten Bauteile erfolgt in einer Zentraldatenbank. Die ermittelten Bauteile werden ausschnittsweise oder komplett von der Zentraldatenbank in das CAX-System übertragen, das von dem Anwender für die Konstruktion des neuen Bauteils verwendet wird. Die übertragenen Bauteile können dann in dem CAX-System als Bauraumumgebung zusammengefaßt und dem Anwender zur Verfügung gestellt werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Konstruktionssystem und dem erfindungsgemäßen Verfahren kann der Anwender ein Bauteil in seinem CAX-System von vornherein sauber und exakt konstruieren, da er die genaue räumliche Abgrenzung zu den bereits vorhandenen Bauteilen vor sich hat. Damit wird jegliche Notwendigkeit für nachträgliche Änderungen dieses Bauteils in der Zentraldatenbank vermieden. Es kann somit auch ein erheblicher Teil des Zeit- und Kostenaufwands der verwendeten Verfahren vermieden werden.

Sämtliche Daten zu den bereits vorhandenen Bauteilen können in der Zentraldatenbank selber gespeichert sein, so daß hier ein unmittelbarer Zugriff zu den Daten zur Verfügung steht. Die von einem CAX-System erzeugten und in der Zentraldatenbank gespeicherten Geometriedaten zu den bereits vorhandenen Bauteilen werden in dem systeminternen Datenformat des jeweiligen CAX-Systems beschrieben, so daß bei Einsatz unterschiedlicher CAX-Systeme verschiedene Datenformate verwendet werden. Außerdem wird die Konstruktion an einem CAX-System unabhängig von der aktuellen Einsatzbereitschaft der anderen CAX-Systeme. Ebenso können aber in der Zentraldatenbank auch lediglich Verwaltungsdaten zu den fertigen Bauteilen abgelegt sein.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist besonders günstig einsetzbar, wenn zunächst nicht die ermittelten bestehenden Bauteile selber von der Zentraldatenbank an das CAX-System übertragen werden, sondern Bauraumumgebungs-Boxen, die die Bauräume der bestehenden Bauteile definieren und die an den Bauraum des neu zu konstruierenden Bauteils angrenzen oder sich mit diesem überschneiden. Die Bauraumumgebungs-Boxen werden dann als vereinfachte Bauraumumgebung zusammen mit dem Bauraum für das zu konstruierende Bauteil in dem CAX-System dargestellt. Aufgrund dieser Ansicht kann der Anwender dann die für ihn notwendigen Bauraumumgebungs-Boxen auswählen und diese eventuell auch noch so zurecht schneiden, daß nur die unmittelbare Umgebung des Bauraums oder gar nur der Umfang des Bauraums selber verbleibt. Erst zu diesen verbleibenden Bauraumumgebungs-Boxen, die zurück an die Zentraldatenbank übermittelt werden, stellt die

Zentraldatenbank dann die entsprechenden Ausschnitte aus den bestehenden Bauteile zusammen und übermittelt sie an das für die Konstruktion eingesetzte CAX-System. Auf diese Weise reduziert sich die Rechenzeit für die Übertragung der ermittelten Bauteile, da nur die Geometrieelemente innerhalb der entsprechenden Ausschnitte aus den bestehenden Bauteilen in das für die Konstruktion eingesetzte CAX-System konvertiert und übertragen werden. Zusätzlich steht dem Anwender für die Konstruktion des Bauteils ein großer Ausschnitt der Anzeigefläche zur Verfügung, da nur die unmittelbare Umgebung des Bauteils dargestellt wird, und er sieht dennoch gleichzeitig alle relevanten bereits vorhandenen Elemente der Konstruktionseinheit.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die Bauraumumgebung beim Konstruieren des neuen Bauteils im CAX-System vom Anwender wahlweise aus- und eingeblendet werden. Auf diese Weise wird die Konstruktionsarbeit noch weiter erleichtert.

Vorteilhafterweise kann ein sich in Konstruktion befindliches, aber noch nicht fertiggestelltes Bauteil in dem CAX-System abgespeichert werden, wenn der Anwender seine Konstruktionsarbeit unterbrechen möchte. Zusätzlich ist es von Vorteil, wenn die Bauraumumgebung des Bauteils für die spätere Fortsetzung der Konstruktionsarbeit separat verwaltet und abgespeichert werden kann. Wenn der Anwender später seine Konstruktionsarbeit fortsetzen will und er sein Bauteil in sein CAX-System lädt, so kann die gespeicherte Bauraumumgebung automatisch geladen werden, ohne daß ein Neuanfordern einer Bauraumumgebung erforderlich wäre.

Ferner besteht vorteilhafterweise die Möglichkeit, die Bauraumumgebung mit neuen Daten aus der Zentraldatenbank zu aktualisieren. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß die Konstruktion stets in der aktuell gültigen Bauraumumgebung erfolgen kann, da andere Teile im Laufe der Konstruktion hinzukommen können. Ebenso wird hierdurch berücksichtigt, daß bestehende Teile weggefallen sein oder sich geändert haben können.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Darstellung in den CAX-Systemen in einem Bauraum-Koordinatensystem und die Verarbeitung in der Zentraldatenbank in einem Konstruktionseinheits-Koordinatensystem, das jeweils für eine Konstruktionseinheit, beispielsweise ein Fahrzeug, definiert ist. Auf diese Weise kann für die Konstruktion in den CAX-Systemen ein Koordinatensystem verwendet werden, das auf die Geometrie des zu konstruierenden Bauteils abgestimmt ist, während gleichzeitig eine Zusammenschau der einzelnen Bauteile in einem einheitlichen Koordinatensystem in der Zentraldatenbank ermöglicht wird. Die Transformation von dem Bauraum-Koordinatensystem in das Konstruktionseinheits-Koordinatensystem kann mittels Matrizen erfolgen, die für die Einbaulage in der Konstruktionseinheit bestimmt werden bzw. für bestehende Bauteile mit abgelegt sind. Ein Bauteil kann ein Einzelteil oder eine Baugruppe sein, die wiederum aus mehreren Bauteilen besteht. Jedes Bauteil besitzt eine Transformationsmatrix, um seine Einbaulage in der Baugruppe festzulegen.

Ist das Konstruktionssystem für die Konstruktion von Bauteilen einer Vielzahl verschiedener Konstruktionseinheiten vorgesehen, z.B. für die Bauteile unterschiedlicher Fahrzeuge, so besitzen diese Bauteile für jedes Fahrzeug die entsprechende Transformationsmatrix, um die Einbaulage dieser Bauteile in der jeweiligen Konstruktionseinheit dieses Fahrzeuges festzulegen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Konstruktionssystems und des erfindungsgemäßen Verfahrens gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Ein Anwendungsgebiet, in dem das erfindungsgemäßen Konstruktionssystems und das erfindungsgemäßen Verfahrens von besonderem Vorteil sind, ist der Bereich der Fahrzeugkonstruktion. Ebenso vorteilhaft können sie aber auch bei der Konstruktion anderer komplexer Konstruktionseinheiten eingesetzt werden.

Unter CAx-System ist im Kontext der Erfindung jegliches rechnergestützte System zum Entwerfen, Entwickeln, Konstruieren oder Modellieren von Bauteilen zu verstehen, wobei ein Bauteil jegliches Element einer aus mehreren Elementen zusammengesetzten Einheit sein kann.

Das erfindungsgemäße Konstruktionssystem und das erfindungsgemäße Verfahren werden nun anhand von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt

- Fig. 1 eine schematische Übersicht über ein Konstruktionssystem gemäß Erfindung,
- Fig. 2 ein Beispiel für ein zu konstruierendes Bauteil zusammen mit angrenzenden, bereits vorhandenen Bauteilen,
- Fig. 3 Bauraum und Bauraumumgebung zu dem zu konstruierenden Bauteil aus Fig. 2,
- Fig. 4 zu der Bauraumumgebung gehörende Ausschnitte der Bauteile entsprechend einer angepaßten Bauraumumgebung aus Fig. 3,
- Fig. 5 eine Ablagestruktur eines CAD-Systems eines Konstruktionssystems gemäß Erfindung,
- Fig. 6 eine Verwaltungstabelle im Rahmen der Ablagestruktur aus Fig. 5,
- Fig. 7a-b ein Ablaufdiagramm zu dem Verfahren gemäß Erfindung und
- Fig 8 Zuordnung eines Bauteils zu einer Baugruppe und zu einem Fahrzeug über Transformationsmatrizen.

In Figur 1 ist eine Übersicht über ein erfindungsgemäßes Konstruktionssystem dargestellt, das in diesem Ausführungsbeispiel für die Konstruktion von Bauteilen verschiedener Fahrzeuge eingesetzt wird. Eine Fahrzeugdatenbank F als Zentraldatenbank sowie ein erstes CAD-System X, ein zweites CAD-System Y und ein drittes CAD-System Z sind jeweils über eine Applikations-Programmierschnitt-stelle (application programming interface, API) und einen Adapter A-X, A-Y, A-Z, A-F mit einem Produkt-Datenkanal PDC verbunden. Mit

dem Datenkanal können weitere, hier nicht dargestellte CAD-Systeme und Fahrzeugdatenbanken verbunden sein.

Jedes der drei CAD-Systeme X, Y, Z wird von Konstrukteuren für die Konstruktion der Bauteile eines bestimmten Bereichs von Fahrzeugen, wie Karosserie, Aggregate und Fahrwerk, eingesetzt. Die in einem Bauraum-Koordinatensystem definierten und von einem der CAD-Systeme X,Y,Z erstellten Bauteile werden zusammen mit ihrer Bauraum-Box im Bauraum-Koordinatensystem und einer Transformationsmatrix, die die jeweilige Lage der Bauteile in dem Fahrzeug-Koordinatensystem für das zugehörige Fahrzeug festlegt, in der Fahrzeugdatenbank F gespeichert.

Will ein Konstrukteur nun beispielsweise im CAD-Systems X eine neue Abdeckung 1 für einen Zylinder 2, in dem eine Welle 3 gelagert ist, konstruieren, wie dies in Figur 2 dargestellte ist, so wählt er zunächst über die Eingabemittel des verwendeten CAD-Systems X die erforderliche Fahrzeugdatenbank F und das Fahrzeug, für das das Bauteil bestimmt ist, aus, falls mehr als eine Fahrzeugdatenbank existiert bzw. falls Daten für mehrere Fahrzeuge vorhanden sind. Des weiteren definiert er den in Figur 3 dargestellten Bauraum BR-Box, innerhalb dem die Abdeckung 1 konstruiert werden soll. Er fordert dann unter Übermittlung des Baumraums BR-Box von der Fahrzeugdatenbank F hierzu die Bauraumumgebung mit den bereits vorhandenen Bauteilen für das ausgewählte Fahrzeug an. Die Fahrzeugdatenbank F ermittelt daraufhin die Bauraumumgebungs-Boxen zu den bereits vorhandenen Bauteilen 2, 3, 4, 5, 6 des Fahrzeugs. Jede Bauraumumgebungs-Box BRU-Box stellt dabei den Bauraum eines der bereits vorhandenen Bauteile dar. Alle Bauraumumgebungs-Boxen BRU-Box, die an den Bauraum BR-Box des zu konstruierenden Bauteils angrenzen oder sich mit diesem überschneiden, werden an das CAD-System X übermittelt, in diesem Fall somit die Bauraumumgebungsboxen BRU-Box zu den Bauteilen 2, 3, 4. Im CAD-System X steht somit zunächst eine vereinfachte, aus Bauraumumgebungs-Boxen BRU-Box bestehende Bauraumumgebung zur Verfügung, die ebenfalls in Figur 3 zu sehen ist.

Der Konstrukteur kann nun bei Bedarf die Bauraumumgebung anpassen, d.h. einschränken auf den Bereich, den er für ein sinnvolles Bearbeiten benötigt. Dadurch reduziert sich die Rechenzeit für die spätere Übertragung der ermittelten Bauteile, da nur die Geometrieelemente innerhalb des eingeschränkten Bereiches von dem CAD-System Y bzw. Z in das CAD-System X konvertiert und übertragen werden. Außerdem steht dem Konstrukteur für das neu zu konstruierende Bauteil mehr Raum zur Verfügung als bei Beibehalten der gesamten Bauraumumgebung. Für die angepaßte vereinfachte Bauraumumgebung wird dann von der Fahrzeugdatenbank die exakte Bauraumumgebung angefordert, die aus auf die angepaßten Bauraumumgebung zugeschnittenen bereits vorhandenen Bauteilen besteht.

In dieser exakten Bauraumumgebung entsprechen Figur 4 kann das neue Bauteil 1 dann konstruiert werden. Hier wird deutlich, daß Zylinder 2, Lager 4 und Welle 3 dem Konstrukteur nur in dem Ausschnitt angezeigt werden, der für die Konstruktion der Abdeckung von Bedeutung ist.

Im Anschluß kann das neu konstruierte Bauteil 1 mit oder ohne Bauraumumgebung abgespeichert werden, was vor allem von Interesse ist, wenn die Konstruktion noch nicht abgeschlossen ist. Bei einer späteren Bearbeitung kann dann entweder die bereits gespeicherte Bauraumumgebung automatisch wieder geladen, oder aber eine neue Bauraumumgebung erzeugt werden.

Die CAD-Systeme X,Y,Z weisen zum Ablegen der Daten für die Bauraumumgebung jeweils die in Figur 5 dargestellte Ablagestruktur auf:

In einer Bauteiledatetei 7 werden die Daten für ein zu konstruierendes Bauteil abgelegt, zusammen mit einem Flag, das darauf hinweist, ob für das Bauteil eine Bauraumumgebung definiert und gespeichert wurde, und gegebenenfalls mit dem Namen der Ablagedatei für diese Bauraumumgebung.

In der so bestimmten Datei 8 für die Bauraumumgebung wird der Name der Fahrzeugdatenbank F und des Fahrzeugs, für das das Bauteil bestimmt ist, abgelegt. Des weiteren findet sich hier der Name der Datei 9 einer Verwaltungstabelle, die Daten des Bauraums beinhaltet, innerhalb dem das Bauteil konstruiert werden soll, und eine Liste mit Bauraumumgebungs-Boxen. Schließlich ist hier noch der Name der Datei 10 der Bauraum-Assembly abgelegt.

Ein Beispiel für eine Verwaltungstabelle ist in Figur 6 zu sehen. Hier werden alle Daten der Bauteile der Bauraumumgebung abgelegt, die für den Konstrukteur von Interesse sein können. So wird in der Verwaltungstabelle in Figur 6 für jedes Bauteil der Bauraumumgebung neben einer laufenden Nummer jeweils die Teilnummer, die Version, die Benennung, der Darstellungstyp Repr.-Typ, der Status und eine Bemerkung eingetragen. Der Darstellungstyp kann dabei zum einen die exakte Geometriebeschreibung TM, oder aber eine vereinfachte Geometriebeschreibung Lite des jeweiligen Bauteils sein. Der Status eines Bauteils gibt Auskunft darüber, ob es sich um ein neues oder ein geändertes Bauteil handelt. Als Bemerkung wird schließlich eingetragen, ob das jeweilige Bauteil in der gewählten Bauraumumgebung komplett oder lediglich ausschnittsweise dargestellt wird.

Die Bauraum-Assembly, deren Dateiname ebenso wie der Dateiname der Verwaltungstabelle in der Datei 8 für die Bauraumumgebung gespeichert wird, weist die Daten der verschiedenen Bauteile 11 der Bauraumumgebung, also die in der Verwaltungstabelle gelisteten Bauteile, in dem Format auf, welches das CAD-System, zu dem die Ablagestruktur gehört, für die Verarbeitung benötigt.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nun im einzelnen anhand des auf zwei Seiten verteiltes Ablaufdiagramms in den Figuren 7a und 7b erläutert. Die Verbindung zwischen Blöcken auf verschiedenen Seiten ist durch Sternchen ("*", "***" bzw. "****") kenntlich gemacht.

In dem Ablaufdiagramm sind in den Figuren 7a und 7b jeweils auf der linken Seite die Abläufe in einem CAD-System X dargestellt, das von einem Konstrukteur zur Konstruktion eines Bauteils verwendet wird. Jeweils auf der rechten Seite sind die Abläufe auf Server-Seite dargestellt. Es handelt sich somit um die Abläufe in der über einen Datenkanal mit dem CAD-System X verbundenen Fahrzeugdatenbank F, sowie um die Kommunikation zwischen der Fahrzeugdatenbank F, in der in diesem Fall alle relevanten Bauteile gespeichert sein sollen, und einem weiteren CAD-System Y. Die Abläufe im CAD-System X sind ihrerseits nochmals unterteilt in einen linken Bereich, in dem die Aktionen des Konstrukteurs veranschaulicht sind, und in einen rechten Bereich, in dem die Client-Rechner Funktionen des CAD-Systems X zum Ausdruck kommen.

Der Konstrukteur startet das CAD-System X und entscheidet, ob er eine neue Konstruktion beginnen will oder aber mit einem in der Konstruktion bereits begonnenen Bauteil fortfahren will und fordert eine Bauraumumgebung für das Bauteil an. Das CAD-System X überprüft daraufhin, ob für das Bauteil bereits eine Bauraumumgebung vorhanden ist. Zunächst wird nun das Verfahren für den Fall dargestellt, daß noch keine Bauraumumgebung für das neu zu konstruierende Bauteil abgespeichert ist.

Der Konstrukteur wird aufgefordert, für das Bauteil einen Bauraum BR-Box zu definieren, der festlegt, in welchem Bereich im Bauraum-Koordinatensystem BR-KS des CAD-Systems X das zu konstruierende Bauteil liegen soll. Des weiteren muß der Konstrukteur als Server die gewünschte Fahrzeugdatenbank F wählen, falls mehr als eine Fahrzeugdatenbank in Frage kommt. Das CAD-System X stellt dann eine Verbindung mit dem Server der Fahrzeugdatenbank F her, der gestartet wird, eine Liste mit allen zur Verfügung stehenden Fahrzeugen ermittelt und diese an das CAD-System X überträgt. Das CAD-System X präsentiert dem Konstrukteur eine Liste mit den Fahrzeugen, aus der dieser ein Fahrzeug auswählt. Der Konstrukteur legt ferner die Einbaulage des Bauraums BR-Box in diesem Fahrzeug fest, woraufhin sowohl die Dimensionen des Bauraums als

auch dessen Einbaulage im Fahrzeug von dem CAD-System X an die Fahrzeugdatenbank F übermittelt werden.

In der Fahrzeugdatenbank wird zum einen der Bauraum des zu konstruierenden Bauteil und zum anderen der jeweilige Bauraum aller bereits gespeicherten Bauteile zu diesem Fahrzeug in das Fahrzeug-Koordinatensystem Fzg-KS transformiert. Daraus können in der Fahrzeugdatenbank F nun diejenigen Bauräume BRU-Box als Bauraumumgebung gewählt werden, die an den Bauraum BR-Box des zu konstruierenden Bauteils grenzen oder sich mit diesem überschneiden. Zu diesen ausgewählten Bauraumumgebungs-Boxen BRU-Box werden Teilenummer, Version und Benennung der zugehörigen Bauteile ermittelt und zusammen mit den Bauraumumgebungs-Boxen an das CAD-System X übertragen.

In dem CAD-System X werden alle Bauraumumgebungs-Boxen BRU-Box in das Bauraum-Koordinatensystem BR-KS transformiert und als vereinfachte Bauraumumgebung dargestellt, ähnlich wie dies bereits in Figur 2 zu sehen war. Außerdem wird eine Verwaltungstabelle mit Teilenummer, Version und Benennung der zu den Bauraumumgebungs-Boxen gehörenden Bauteile und einer Bemerkung entsprechend der Tabelle in Figur 6 dargestellt.

Falls gewünscht, kann der Konstrukteur aus den angezeigten Bauraumumgebungs-Boxen BRU-Box bestimmte Boxen selektieren und/oder anpassen. Die Selektion gewünschter Bauraumumgebungs-Boxen BRU-Box erfolgt dabei durch Auswahl in der Darstellung der Bauraumumgebung oder durch Anwahl der entsprechenden Zeilen in der angezeigten Verwaltungstabelle.

Über den Client kann jetzt die geometrische Darstellung der Bauteile der zugeschnittenen Bauraumumgebung angefordert werden. Hierzu werden aus der Fahrzeugdatenbank F alle Bauteile der selektierten Bauraumumgebungs-Boxen in das CAD-System Y geladen und in das Fahrzeugkoordinatensystem Fzg-KS transformiert. Nur die Elemente der jeweiligen Bauteile, die innerhalb der

zugeschnittenen Bauraumumgebungs-Boxen liegen, werden an das CAD-System X übertragen.

Sobald alle zugeschnittenen Bauteile der Bauraumumgebung im CAD-System X in das Bauraum-Koordinatensystem BR-KS transformiert, als Baugruppe dargestellt und verwaltet sind, kann der Server beendet werden. Der Konstrukteur, auf der anderen Seite, kann nun mit Hilfe der exakten Bauraumumgebung ähnlich der in Figur 4 dargestellten das neue Bauteil konstruieren. Während der Konstruktion oder Modifikation eines neuen Bauteils kann der Konstrukteur die Bauraumumgebung nach Belieben ein- und ausblenden. Im Rahmen eines anschließenden Abspeicherns des Bauteils (Übergang *) muß er sich entscheiden, ob die definierte Bauraumumgebung für weitere Anwendungen ebenfalls abgespeichert werden soll. Falls ja, werden der Name der Fahrzeugdatenbank und des Fahrzeugs, der Bauraum BR-Box und die Bauraumumgebung mit den dazu gehörigen einzelnen Bauraumumgebungs-Boxen BRU-Box sowie die Verwaltungstabelle für weitere Anwendungen verwaltet und lokal abgespeichert. Anderenfalls werden vom CAD-System X der Name der Fahrzeugdatenbank und des Fahrzeugtyps, der Bauraum BR-Box, die Bauraumumgebung und die Verwaltungstabelle gelöscht. In beiden Fällen werden die Daten zum Bauteil selber abgespeichert und der Konstrukteur kann das CAD-System X beenden.

War beim Starten des CAD-Systems X bereits eine Bauraumumgebung für das neu zu konstruierende Bauteil vorhanden, so werden anstelle der soeben beschriebenen Schritte die Bauraumumgebung und die hierzu gespeicherte Verwaltungstabelle vom CAD-System X geladen und angezeigt. Soll die Bauraumumgebung ohne Aktualisierung wie angezeigt weiter verwendet werden, so kann der Konstrukteur direkt mit der Modifikation des Bauteils fortfahren, an die sich die oben beschriebenen Schritte zum Speichern des Bauteils anschließen (Übergang *). Eine Kommunikation mit der Fahrzeugdatenbank F ist in diesem Fall nicht erforderlich.

Wünscht der Konstrukteur dagegen eine Aktualisierung der Bauraumumgebung (Übergang **), so stellt das CAD-System X eine Verbindung mit der entsprechenden Fahrzeugdatenbank F her und überträgt an diese den Fahrzeugnamen, den Inhalt der Verwaltungstabelle, die Daten zum Bauraum BR-Box und dessen Lage. Der Server startet daraufhin und transformiert den Bauraum BR-Box und die Bauräume zu allen im CAD-System Y bereits vorhandenen Bauteilen als Bauraumumgebungs-Boxen BRU-Box in das Fahrzeug-Koordinatensystem Fzg-KS. Mit Hilfe des Bauraums BR-Box werden alle bestehenden Bauteile auf neue, gelöschte oder geänderte Bauteile hin durchsucht und die dazu gehörigen Bauraumumgebungs-Boxen ermittelt und an das CAD-System X übertragen.

Das CAD-System X transformiert die neuen Bauraumumgebungs-Boxen in das Bauraum-Koordinatensystem BR-KS und stellt sie farblich abgesetzt dar. Das CAD-System X aktualisiert zudem die Verwaltungstabelle. Der Konstrukteur hat nun wiederum die Möglichkeit die neuen Bauraumumgebung eventuell anzupassen und durch Selektieren der neuen Bauraumumgebungs-Boxen die neuen Bauteile über das CAD-System X bei der Fahrzeugdatenbank F anzufordern (Übergang ***). Es folgt in der Fahrzeugdatenbank F die Transformation der Bauteile ins Fahrzeug-Koordinatensystem Fzg-KS und die Übertragung der Elemente der vom CAD-System Y erhaltenen Bauteile, die innerhalb der angepaßten Bauraumumgebungs-Boxen liegen, an das CAD-System X, wie dies bereits zu der Neuschaffung einer Bauraumumgebung ausgeführt worden war. Auch die weiteren Schritte entsprechen ab diesem Punkt dem Verfahren bei einer neu angelegten Bauraumumgebung.

Die Transformation der Bauteile ins Fahrzeug-Koordinatensystem Fzg-KS erfolgt anhand von Transformationsmatrizen. Die Transformationsmatrizen beinhalten Informationen über eine Translation in x-, y- und z-Richtung sowie über eine Rotation um die x-, y- und z- Achse und sind in der Fahrzeugdatenbank F für jedes der bereits konstruierten Bauteile mit abgespeichert.

Ein Bauteil ist entweder ein Einzelteil oder eine Baugruppe, die wiederum aus mehreren Bauteilen besteht, wobei jedes Bauteil einen eigenen Bauraum BR-Box, BRU-Box besitzt. Die Zuordnung eines Bauteils zu einer Baugruppe erfolgt ebenfalls über Transformationsmatrizen und geht aus der Struktur in Figur 8 hervor, in der das Bauteil B01 zu der Baugruppe B11 gehört, die wiederum einen Teil der Baugruppe B21 bildet.

Das Bauteil B01 aus Figur 8, dessen Bauraum BR-Box im Bauraum-Koordinatensystem BR-KS definiert ist, soll mit seinen exakten Geometriedaten TM im CAD-System X neu konstruiert werden. Die Einbaulage des Bauteils B01 ist in der Baugruppe B11 durch die Transformationsmatrix M011 festgelegt. Die Einbaulage der Baugruppe B11 in der übergeordneten Baugruppe B21 ist ihrerseits durch die Transformationsmatrix M01 festgelegt. Die endgültige Einbaulage der Baugruppe B21 in dem Fahrzeug wird durch die Transformationsmatrix M0 beschrieben.

In der Fahrzeugdatenbank F sind die Geometriedaten zu den bereits erstellten Einzelteilen in dem jeweiligen CAX-systeminternen Format und in dem Bauraum-Koordinatensystem BR-KS, in dem sie erstellt wurden, sowohl in exakter als auch in vereinfachter Darstellung TM und Lite gespeichert. Analog zu der Darstellung in Figur 8 ist dabei die jeweilige Lage der einzelnen Bauteile in den übergeordneten Baugruppen und die jeweilige Lage der umfassendsten Baugruppen in dem Fahrzeug über Transformationsmatrizen festgelegt.

Für die Ermittlung der Bauraumumgebung für das neu zu konstruierenden Bauteil B01 müssen die Bauräume BRU-Box der bereits erstellten Bauteile bestimmt werden, die sich mit dem Bauraum BR-Box des zu konstruierenden Bauteils B01 überschneiden bzw. die an diesen angrenzen.

Zu diesem Zweck wird zum einen der Bauraum BR-Box des Bauteils B01 mittels der Transformationsmatrizen M011, M01 und M0 vom Bauraum-Koordinatensystem BR-KS ins Fahrzeug-Koordinatensystem Fzg-KS

transformiert und anschließend in die Fahrzeugdatenbank F übertragen. Zum anderen müssen auch die einzelnen Bauräume der bestehenden Bauteile durch die entsprechenden Transformationsmatrizen von dem jeweiligen Bauraum-Koordinatensystem BR-KS in das Fahrzeug-Koordinatensystem Fzg-KS transformiert werden.

Als Folge stehen dann in der Fahrzeugdatenbank sowohl der Bauraum BR-Box des neu zu konstruierenden Bauteils als auch die Bauräume der bestehenden Bauteile im Fahrzeug-Koordinatensystem Fzg-KS zur Verfügung, so daß die Ermittlung der Bauraumumgebung für das neu zu konstruierenden Bauteil ohne weiteres erfolgen kann.

K 8268/1770-wg-de

PATENTANSPRÜCHE

1. Konstruktionssystem zum Konstruieren oder Entwerfen neuer Bauteile einer Konstruktionseinheit im Kontext einer aus bereits vorhandenen Bauteilen der Konstruktionseinheit bestehenden Bauraumumgebung

mit mindestens einem CAx-System (X,Y,Z) und

mit mindestens einer Zentraldatenbank (F), die über eine Datenverbindung (PDC) zum Austausch von Daten mit dem mindestens einen CAx-System (X,Y,Z) verbunden ist,

wobei das CAx-System (X) Eingabemittel zum Festlegen eines Bauraums (BR-Box) für das zu konstruierende Bauteil und zum Konstruieren des Bauteils in diesem Bauraum, Anzeigemittel zum Anzeigen des Bauraums (BR-Box), der Bauraumumgebung und von Bauteilen, sowie Übertragungsmittel zum Übertragen des festgelegten Bauraums (BR-Box) an die Zentraldatenbank (F) umfaßt und

wobei die Zentraldatenbank (F) über einen Zugriff auf die bereits vorhandenen Bauteile mindestens einer Konstruktionseinheit verfügt und

wobei die Zentraldatenbank (F) Selektionsmittel zum Auswählen derjenigen bereits bestehenden Bauteile der Konstruktionseinheit, die oder deren Bauräume (BRU-Box) sich mit dem Bauraum (BR-Box) des neu zu konstruierenden Bauteils überschneiden oder an diesen angrenzen, sowie Übertragungsmittel zum Übertragen der selektierten Bauteile zusammen mit

ihre relative Lage zu dem festgelegten Bauraum (BR-Box) definierende Informationen als Bauraumumgebung an das CAx-System (X) aufweist.

2. Konstruktionssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentraldatenbank (F) Speichermittel für ein fertiges mit dem CAx-System (X,Y,Z) konstruiertes Bauteil zusammen mit seiner Bauraum-Box und seiner Einbauanlage aufweist.
3. Konstruktionssystem nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das CAx-System (X) Speichermittel zum Abspeichern einer Bauraumumgebung für ein zu konstruierendes Bauteil aufweist.
4. Konstruktionssystem nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das CAx-System (X) Speichermittel zum Speichern von Verwaltungsdaten zu den Bauteilen der Bauraumumgebung aufweist, die dem Anwender, insbesondere in Form einer Verwaltungstabelle, zur Verfügung stellbar sind, wobei die Verwaltungsdaten insbesondere eine laufende Nummer, eine Teilnummer, eine Versionsnummer, eine Benennung, einen Status "neu" oder "geändert" sowie eine Bemerkung für jedes Bauteil der Bauraumumgebung umfassen können.
5. Konstruktionssystem nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das CAx-System (X) eine Ablagestruktur für die einem Bauteil zugeordneten Bauraumumgebungsdaten aufweist, wobei einer Datei (7) mit den Daten des zu konstruierenden Bauteils ein Bauraumumgebungs-Flag zum Anzeigen, ob zu dem Bauteil eine Bauraumumgebung gespeichert ist, und der Name einer Bauraumumgebungs-Ablagedatei (8) zugeordnet sind, wobei die Bauraumumgebungs-Ablagedatei (8) den Namen einer Datei (10) mit einer Verwaltungstabelle, die Verwaltungsdaten zu den Bauteilen der Bauraumumgebung enthält, die Definition des Bauraums des zu konstruierenden Bauteils, eine Liste der Bauräumen (BRU-Box) der Bauteile der Bauraumumgebung sowie den Namen der Datei (11) einer

Bauraumumgebungs-Assembly aufweist, und wobei die Bauraumumgebungs-Assembly ihrerseits die Daten der Bauteile der Bauraumumgebung in dem von dem CAX-System (X) verwendeten Format beinhaltet.

6. Konstruktionssystem nach einem der voranstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von CAX-Systemen (X,Y,Z), die mit der mindestens einen Zentraldatenbank (F) über eine Datenverbindung (PDC) verbunden sind.
7. Konstruktionssystem nach einem der voranstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Zentraldatenbanken, die mit dem mindestens einen CAX-System (X,Y,Z) über eine Datenverbindung (PDC) verbunden sind, wobei über das für ein zu konstruierendes Bauteil eingesetzte CAX-System (X,Y,Z) eine bestimmte Zentraldatenbank (F) auswählbar ist.
8. Konstruktionssystem nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenverbindung zwischen dem mindestens einen CAX-System (X,Y,Z) und der mindestens einen Zentraldatenbank (F) über einen Produktdatenkanal (PDC) erfolgt, der jeweils über einen Adapter (A-X,A-Y,A-Z,A-F) und eine Applikations-Programmierschnittstelle (API) mit dem CAX-System (X,Y,Z) und der Zentraldatenbank (F) verbunden ist.
9. Konstruktionssystem nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Konstruktionseinheiten Kraftfahrzeuge sind.
10. Verfahren zum Konstruieren oder Entwerfen neuer Bauteile einer Konstruktionseinheit im Kontext einer aus bereits vorhandenen Bauteilen der Konstruktionseinheit bestehenden Bauraumumgebung mittels eines Konstruktionssystems mit mindestens einem CAX-System (X,Y,Z) und

mindestens einer Zentraldatenbank (F), die über eine Datenverbindung (PDC) miteinander verbunden sind, das die folgenden Schritte aufweist:

- a) Übertragen eines in dem CAX-System (X,Y,Z) durch einen Anwender festgelegten Bauraums (BR-Box) für ein in dem CAX-System (X,Y,Z) zu konstruierendes Bauteil an die Zentraldatenbank (F),
- b) Ermitteln von bereits vorhandenen Bauteilen der Konstruktionseinheit durch die Zentraldatenbank (F), die oder deren Bauräume (BRU-Box) an den festgelegten Bauraum (BR-Box) des zu konstruierenden Bauteils angrenzen oder sich mit diesem überschneiden,
- c) Übertragen der ermittelten Bauteile und der ihre relative Lage zu dem festgelegten Bauraum definierenden Informationen an das CAX-System (X,Y,Z) und
- d) Anzeigen der ermittelten Bauteile in korrekter relativer Lage zu dem festgelegten Bauraum (BR-Box) als Bauraumumgebung für die Konstruktion des in dem festgelegten Bauraum (BR-Box) zu konstruierenden Bauteils.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt b)

- in der Zentraldatenbank (F) zunächst die Bauräume (BRU-Box) der bereits bestehenden Bauteile ermittelt werden, die an den festgelegten Bauraum (BR-Box) des zu konstruierenden Bauteils angrenzen oder sich mit diesem überschneiden,
- diese ermittelten Bauräume (BRU-Box) an das CAX-System (X,Y,Z) übertragen werden,
- von einem Anwender in dem CAX-System (X,Y,Z) selektierte und/oder in ihrer Größe angepaßte Bauräume (BRU-Box) bestehender Bauteile an die Zentraldatenbank (F) zurück übertragen werden und
- erst dann die zu den selektierten Bauräumen (BRU-Box) gehörenden Bauteile entsprechend der Anpassung ausschnittsweise oder komplett von der Zentraldatenbank (F) an das CAX-System (X,Y,Z) übertragen werden.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauraumumgebung während der Konstruktion des neu zu konstruierenden

Bauteils Eingaben des Anwenders entsprechend ein- oder ausgeblendet werden kann.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauraumumgebung für ein sich in Konstruktion befindliches Bauteil mit abgespeichert werden kann.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauraumumgebung im Laufe der Konstruktion des neu zu konstruierenden Bauteils aktualisiert werden kann.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Aktualisierung der Bauraumumgebung nur geänderte Teile neu von der Zentraldatenbank (F) an das anfordernde CAX-System (X,Y,Z) übertragen und aktualisiert werden.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentraldatenbank (F) Zugriff zu den Bauteilen verschiedener Fahrzeuge hat und daß für die Konstruktion eines neuen Bauteils die Bauraumumgebung für ein bestimmtes Fahrzeug angefordert werden kann.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Darstellung des Bauraums und der Bauraumumgebung in dem für die Konstruktion eingesetzten CAX-System (X,Y,Z) in einem Bauraum-Koordinatensystem erfolgt und die Ermittlung der relevanten Bauteile oder der Bauräume relevanter Bauteile (BRU-Box) in der Zentraldatenbank (F) in einem Konstruktionseinheits-Koordinatensystem erfolgt, wobei von einem CAX-System (X,Y,Z) an die Zentraldatenbank (F) übermittelte Bauräume (BR-Box, BRU-Box) für die Ermittlung relevanter bestehender Bauteile von dem Bauraum-Koordinatensystem in das Konstruktionseinheits-Koordinatensystem transformiert werden und die Bauteile oder Bauraumumgebungs-Boxen, die von der Zentraldatenbank (F) an ein CAX-

System (X,Y,Z) übertragen werden, aus dem Konstruktionseinheits-Koordinatensystem in das Bauraum-Koordinatensystem transformiert werden.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß in dem CAx-System (X,Y,Z), mit dem das neue Bauteil konstruiert werden soll, ein Konvertieren der empfangenen Daten der Bauraumumgebung in das von diesem CAx-System (X,Y,Z) eingesetzte Format erfolgt, wenn die bestehenden Bauteile der Bauraumumgebung in einem anderen Format erhalten wurden.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das CAx-System (X,Y,Z) Daten zur Verwaltung der Bauteile der Bauraumumgebung, wie Teilenummer, Versionsnummer und Benennung, zwischenspeichert und dem Anwender zur Verfügung stellt.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß bei mehreren Zentraldatenbanken eine vom Anwender gewählte Zentraldatenbank (F) für die Ermittlung der Bauraumumgebung eingesetzt wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das fertig konstruierte Bauteil der Zentraldatenbank (F) zur Verfügung gestellt wird als möglicher Bestandteil von in der Folge angeforderten Bauraumumgebungen.

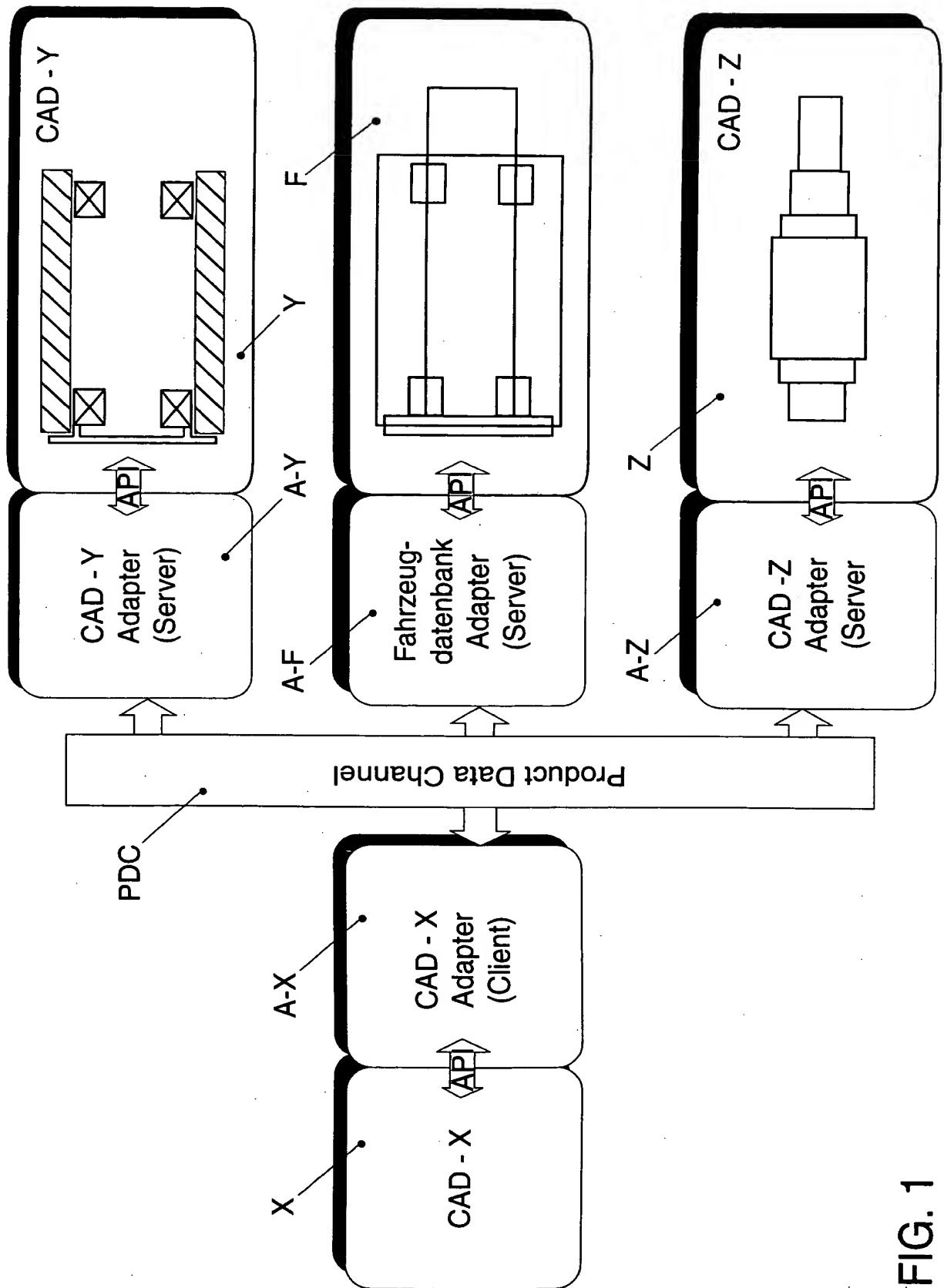


FIG. 1

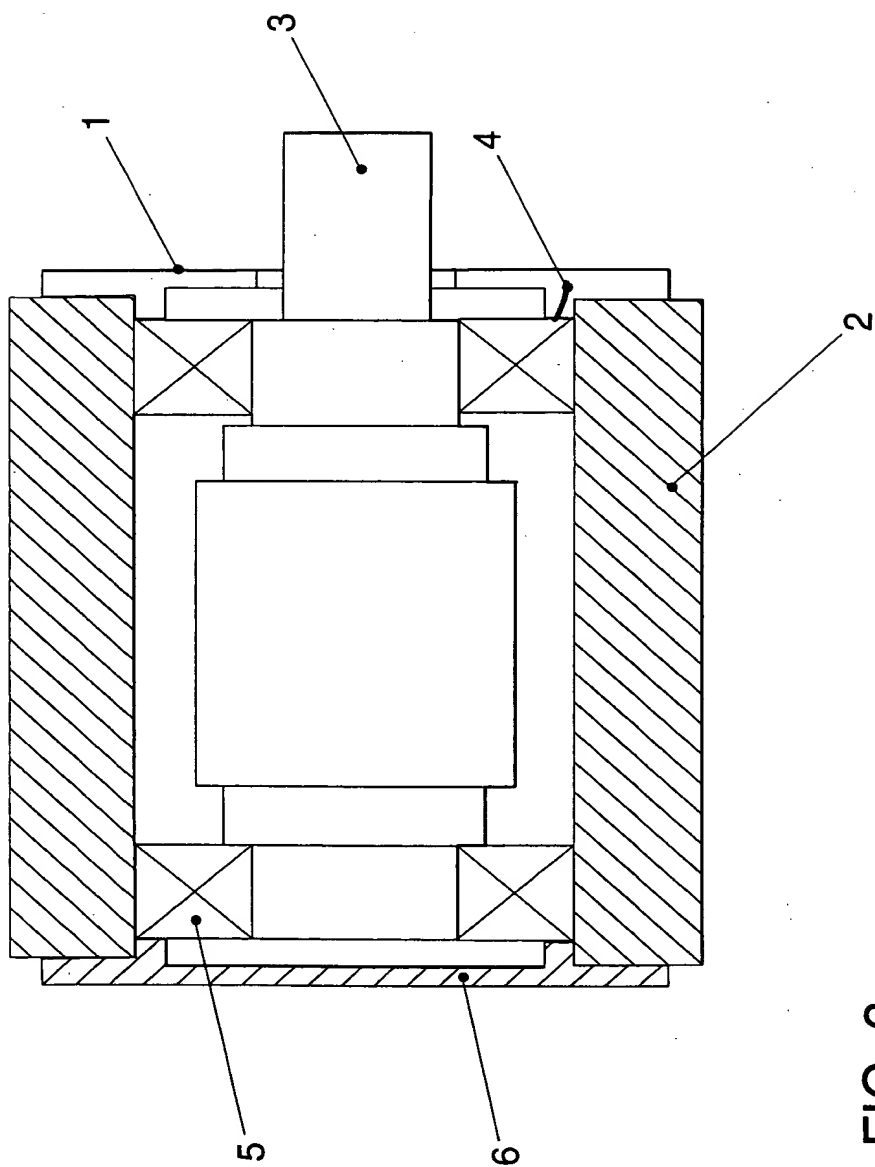


FIG. 2

3/7

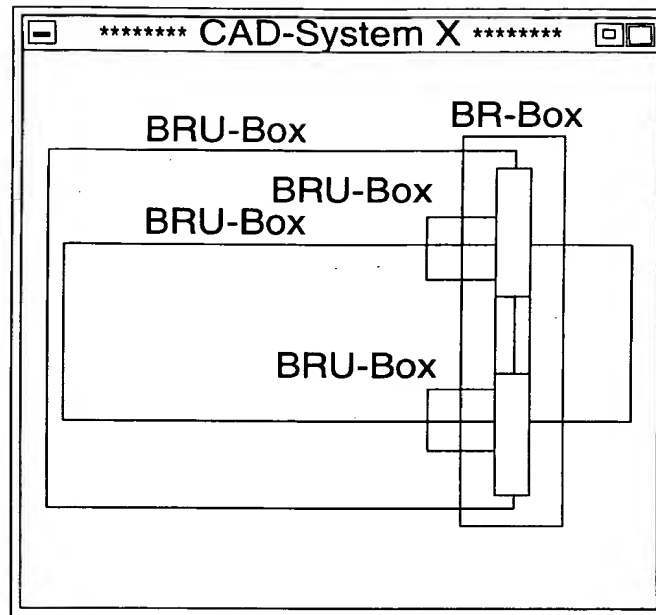


FIG. 3

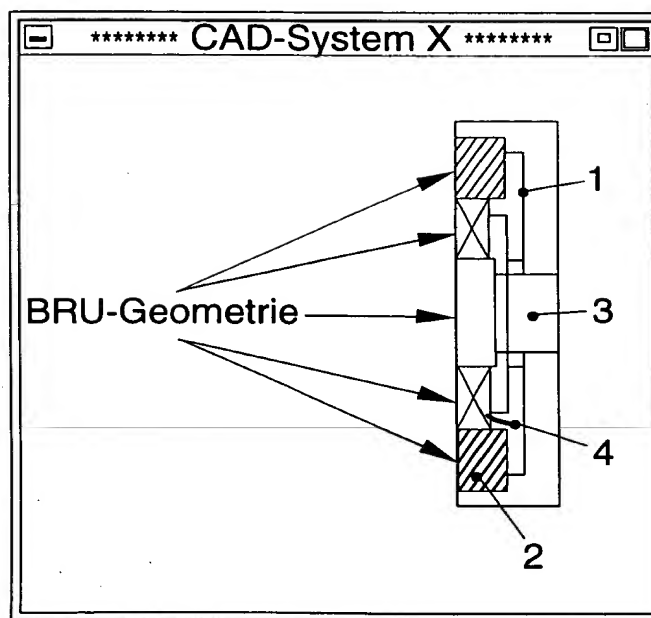


FIG. 4

4/7

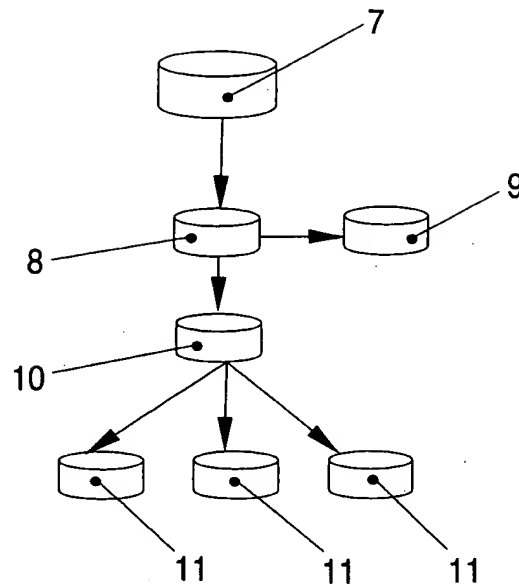
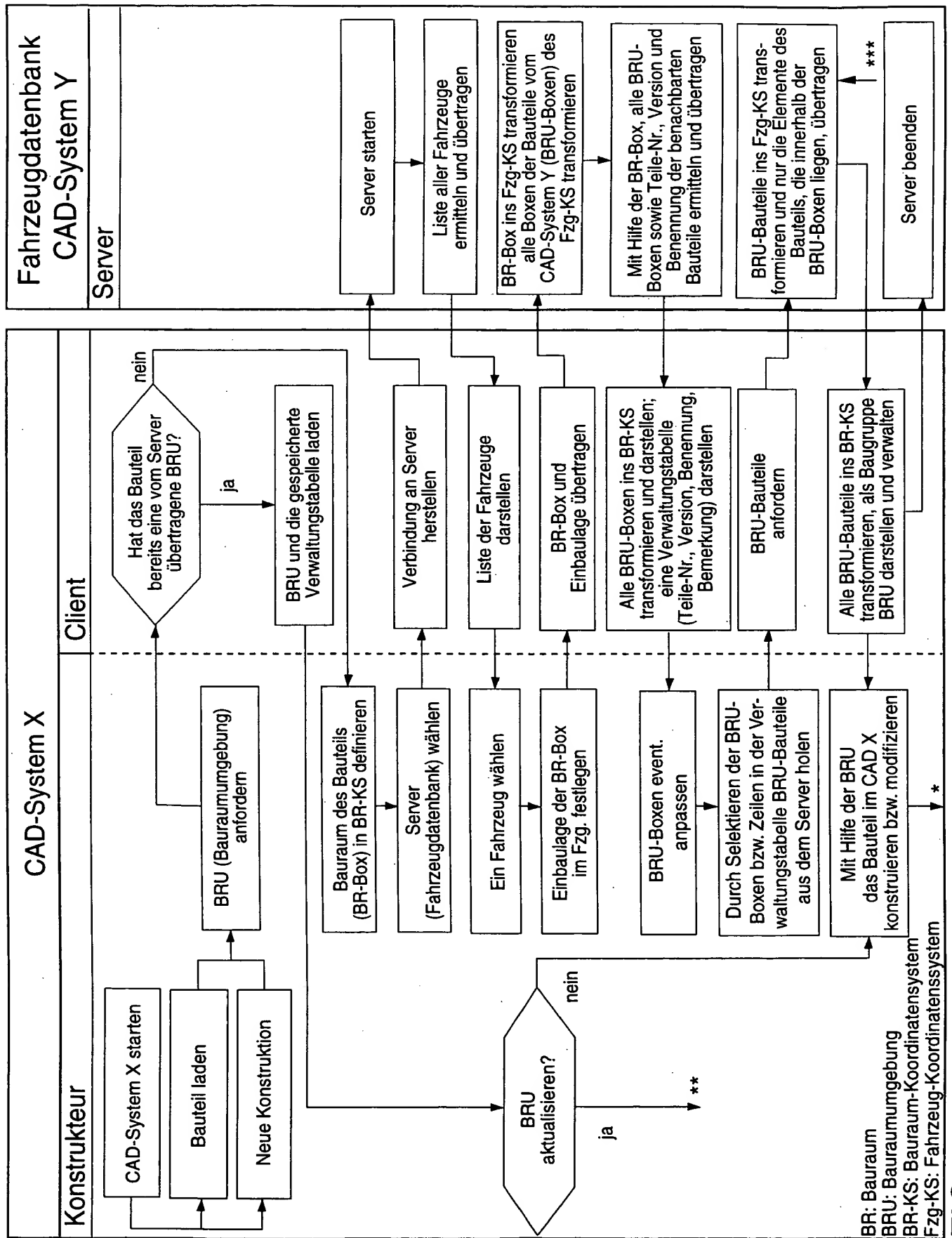


FIG. 5

Bauraumumgebung Fahrzeug 6QA...						
Bauraum für ... das Bauteil ... Teile-Nr. ... Benennung ...						
Server Fahrzeugdatenbank auf ...ezti49...						
Lfd.-Nr.	Teile-Nr.	Version	Benennung	Repr.-Typ	Status	Bemerkung
1	1111	01	Lenks...	TM	geändert	komplett
2	2222	01	Lenks...	TM	neu	Ausschnitt
3	3333	03	LITE	neu	komplett

FIG. 6



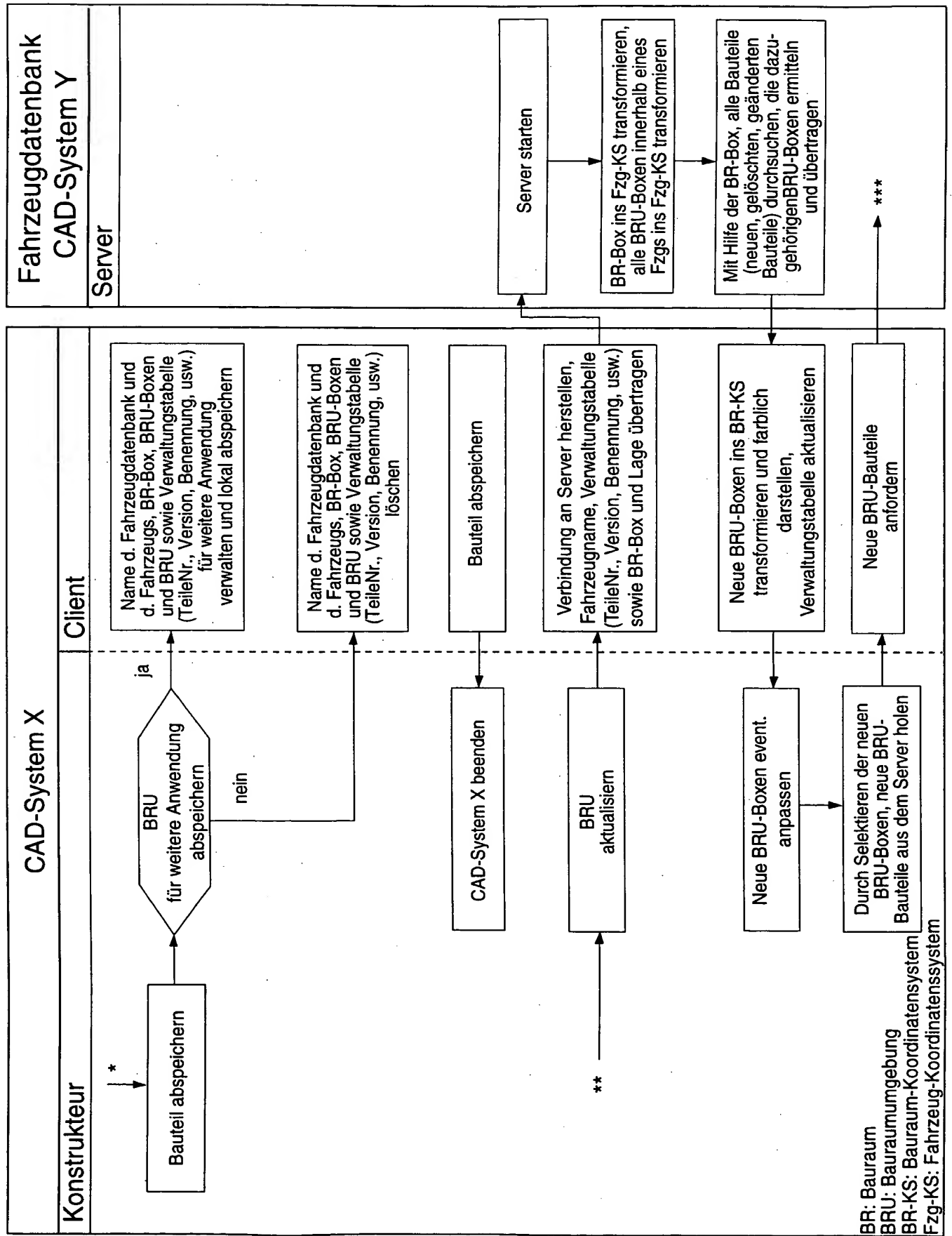


FIG. 7b

7/7

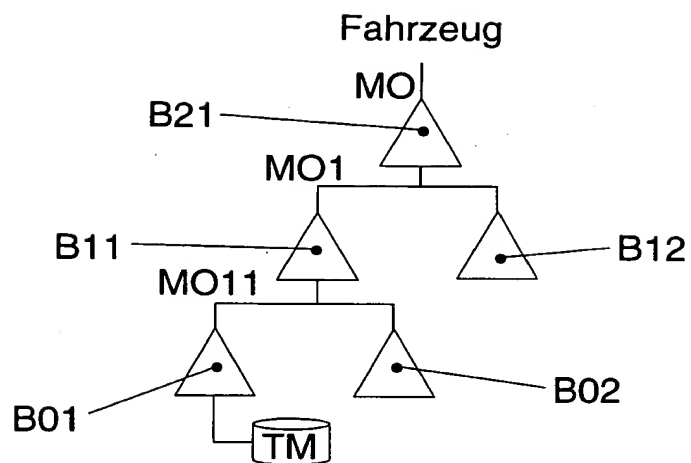


FIG. 8

K 8268/1770-wg-de

ZUSAMMENFASSUNG

Konstruktionssystem und Verfahren zum Konstruieren oder Entwerfen neuer Bauteile

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Konstruktionssystem zum Konstruieren oder Entwerfen neuer Bauteile einer Konstruktionseinheit im Kontext einer aus bereits vorhandenen Bauteilen der Konstruktionseinheit bestehenden Bauraumumgebung mit mindestens einem CAX-System (X,Y,Z) und mindestens einer Zentraldatenbank (F), die über eine Datenverbindung (PDC) miteinander verbunden sind. Um ein Konstruktionssystem und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, die ein vereinfachtes, kostengünstiges und zeitsparendes Konstruieren oder Entwerfen neuer Bauteile ermöglichen, ist vorgesehen, daß in dem CAX-System (X,Y,Z) von einem Anwender ein Bauraum (BR-Box) für die Konstruktion des Bauteils festgelegt werden kann, der an die Zentraldatenbank (F) übertragen wird. In der Zentraldatenbank (F) werden alle bereits vorhandenen Bauteile der gleichen Konstruktionseinheit ermittelt, die oder deren Bauräume (BRU-Box) in Berührung mit dem festgelegten Bauraum kommen. Die ermittelten Bauteile werden dann ausschnittsweise oder komplett als Bauraumumgebung an das CAX-System (X,Y,Z) übertragen und dort in korrekter relativer Lage zu dem festgelegten Bauraum (BR-Box) für die Konstruktion des Bauteils dargestellt.

Für die Veröffentlichung ist Figur 1 vorgesehen.

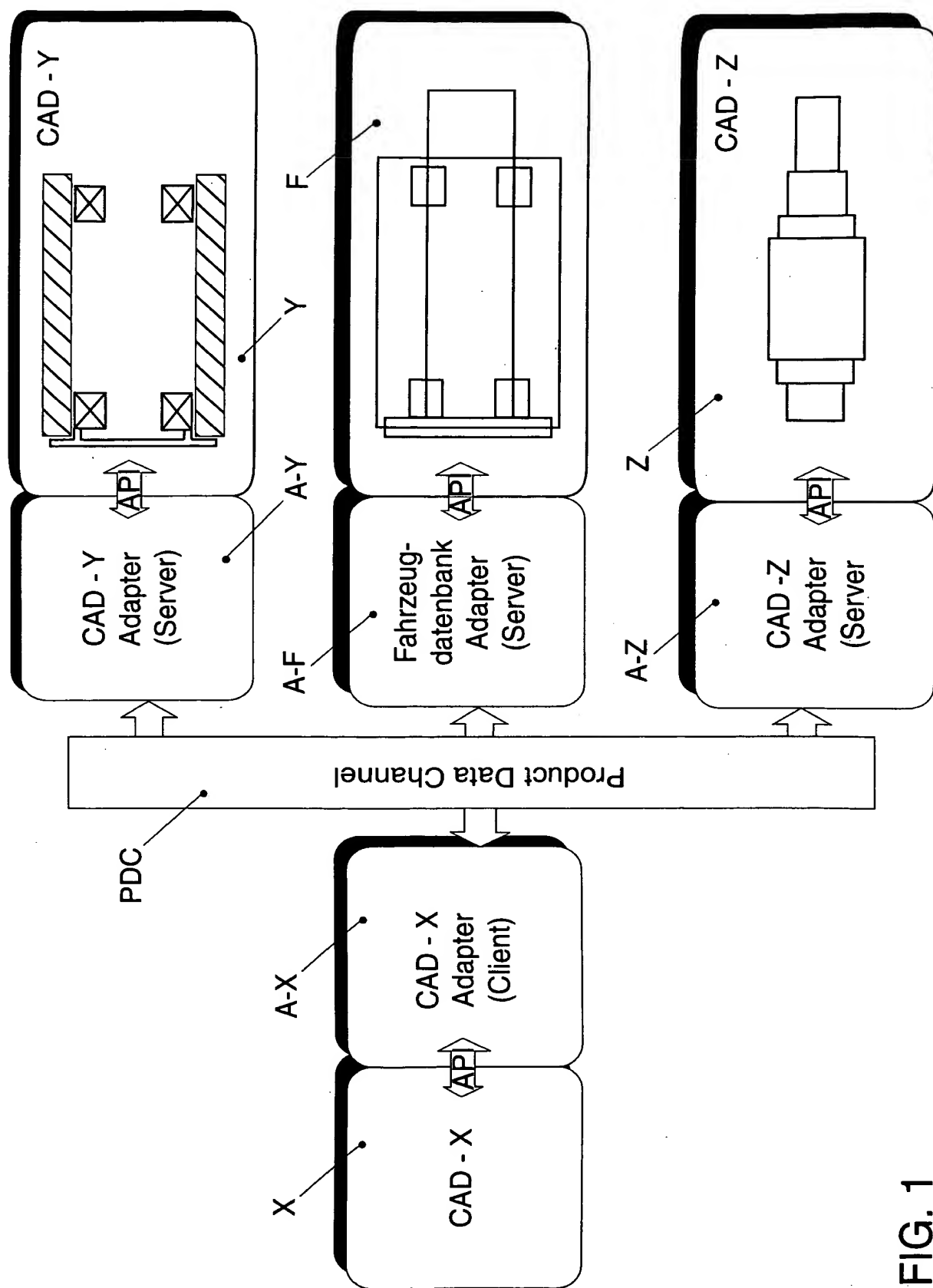


FIG. 1